

KARAKTERISASI AWAL PELUMAS DARI MINYAK GORENG BEKAS YANG TELAH DIOLAH DAN DITAMBAH DENGAN BIOADITIF

Ahmad Muhamad Rizki Triaji¹, Andyco Amihardy², Ratri Ariatmi Nugrahani³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Jakarta,
Jl. Cempaka Putih Tengah No.27, Jakarta 10510.

*Email : rizky_triaji@yahoo.com

ABSTRAK

Potensi minyak nabati yang melimpah di Indonesia dapat mensubstitusi minyak bumi yang sudah mulai terbatas ketersediaannya. Minyak goreng bekas yang sudah digunakan untuk keperluan konsumsi pada rumah-rumah mempunyai potensi untuk dimanfaatkan kembali, dengan cara memurnikan dari residu serta menurunkan bilangan asam secara adsorpsi fisik menggunakan Bentonit. Minyak nabati mempunyai kelemahan mudahnya teroksidasi, oleh karena itu untuk pemanfaatannya sebagai base oil pelumas, perlu ditambahkan dengan bioaditif dari minyak nabati. Tujuan penelitian ini adalah melakukan karakterisasi awal penggunaan Minyak goreng bekas yang sudah diolah dan telah ditambahkan dengan bioaditif sebagai pelumas. Metodologi penelitian yang dijalankan adalah : penurunan bilangan asam minyak goreng bekas melalui adsorpsi fisik menggunakan bentonit, penambahan bioaditif pada minyak goreng bekas yang telah diolah, serta karakterisasi awal pelumas minyak goreng bekas yang telah diolah dan ditambahkan dengan bioaditif. Hasil penelitian menunjukkan, dengan menggunakan 30% (b/b) bentonit pada suhu pencampuran 60°C selama 6 jam, diperoleh minyak goreng bekas dengan bilangan asam 1,8 mgKOH/gr sampel, turun dari 6,5 mgKOH/gr sampel. Pada pembuatan bioaditif diperoleh bilangan hidroksil sebesar 50,49. Karakterisasi awal base oil ini adalah setara dengan SAE -120.

Kata kunci: Adsorpsi, Bioaditif, Epoksidasi, Hidrosilasi

ABSTRACT

The abundant potential of vegetable oil in Indonesia can be used to substitute the increasingly scarce petroleum. Waste cooking oil from cooking or frying in households has the prospect to be recycled, by purifying the residues and reducing the acid numbers through physical adsorption using Bentonite. The primary weakness of vegetable oil is its low oxidative stability. Therefore, in order to be used as lubricant, it is necessary to add bioadditive from vegetable oil. This research aims to perform an initial characterization of processed waste cooking oil which has been added with bioadditive as lubricant base oil. The research methodology used are reduction of waste cooking oil acid number through physical adsorption using Bentonite; addition of bioadditive processed waste cooking oil; as well as initial characterization of lubricant from processed waste cooking oil which has been added with bioaditif. The result shows that the use of 30% (b/b) of Bentonite at 60°C mixing temperature for 6 hours obtains waste frying oil with the acid number by 1,8 mgKOH/g of sample, declining from 6,5 mgKOH/g of sample. From the production of bioadditive, a hydroxyl value by 50.49 is obtained. The initial characterization of this lubricant is equivalent to SAE-120.

Keywords: Adsorption, Bioadditive, Epoxidation, Hydroxylation

Pelumas dibutuhkan tidak hanya di mesin transportasi tetapi juga dalam mesin-mesin industri. Hal ini menjadi tantangan bagi industri pelumas karena ketersediaan bahan baku pelumas yang umumnya berasal dari minyak *mineral* yang tidak terbarukan sehingga terbatas jumlahnya. Sehingga pada saat ini perkembangan teknologi untuk menggantikan atau mensubstitusi minyak mineral sebagai bahan dasar pelumas terus dilakukan agar tidak menghambat masyarakat

dalam melakukan berbagai aktivitas sehari – hari. Indonesia merupakan produsen minyak sawit terbesar kedua setelah Malaysia, dengan produksi sebesar 25.900.000 metric ton (Van Noordwijk, M. 2009). Salah satu olahan minyak sawit adalah minyak makan atau minyak goreng. Minyak goreng bekas yang telah diolah dapat dipakai untuk berbagai penggunaan, yaitu sebagai bahan baku biodiesel atau sebagai base oil pelumas (I.W Suirta, 2007). Maka dalam menghadapi

tantangan yang diperoleh dari industri pelumas bisa dijadikan alternatif untuk menggantikan minyak mineral sebagai *base oil* pelumas. Ketersediaan minyak goreng bekas melimpah karena produksinya dalam jumlah besar. Minyak goreng bekas sudah tidak baik jika tetap dikonsumsi. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan sebelum di analisis potensinya sebagai bahan dasar pelumas. Minyak goreng bekas, umumnya mengalami kerusakan seperti peningkatan asam lemak bebas (FFA) dan mengalami perubahan warna menjadi lebih gelap (Kusumastuti, 2004; Wijana dkk., 2005). Menurut Talkit, 2012 minyak nabati dapat digunakan sebagai bahan dasar pelumas, untuk mensubstitusi minyak bumi, karena indeks viskositasnya tinggi, tidak ada kandungan sulfur dan bernilai ekonomis. Tetapi pemanfaatan minyak nabati yang berasal dari hasil olahan minyak goreng bekas memiliki kelemahan, yaitu mudah teroksidasi terutama pada suhu yang tinggi stabilitas oksidasi akan semakin rendah sehingga dapat menyebabkan meningkatnya bilangan asam dan akan bersifat *korosif*.

Oleh karena itu untuk memperbaiki kualitas dari minyak goreng bekas yang telah diolah atau dari minyak nabati lain, diperlukan bioaditif agar dapat digunakan sebagai alternatif untuk mensubstitusi minyak mineral yang digunakan sebagai bahan dasar pelumas. Nugrahani, R.A., *et.al.*, 2016, Nugrahani, R.A., *et.al.*, 2017, dan Utomo, S., *et.al.*, 2017 melakukan sintesa bioaditif dari epoksi minyak dedak padi dan dari hasil reaksi epoksi metil ester minyak dedak padi dengan linear alkil benzene sulfonate sehingga menghasilkan *Hydroxyl Sulphonic Acid Ester* (HSAE) atau *Hydroxyl Dodecylsulfate Acid Oil* (HDAO) sehingga bisa digunakan untuk mempertahankan bilangan asam dan indeks viskositas, akibatnya akan mampu menghambat korosi karena terbentuknya lapisan hidropobik pada permukaan, yang memisahkan media yang korosif dengan logam pada mesin.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi minyak goreng bekas yang sudah diolah dan ditambah dengan bioaditif HDAO sebagai pelumas.

METODE

Bahan-bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak goreng bekas, bentonit, HDAO.

Prosedur Penelitian

Penurunan Bilangan Asam Minyak Goreng Bekas

Pada tahap awal minyak kelapa sawit dari hasil penggorengan mempunyai residu yang mengendap pada minyak tersebut, maka dalam kasus ini minyak dilakukan proses penyaringan/*filtrasi* agar terbebas dari residu yang mengendap pada minyak dengan menggunakan kertas saring



Gambar 1. Minyak goreng bekas

Selanjutnya pada minyak yang telah dihilangkan residu padatnya, dilakukan pengolahan dengan proses adsorpsi menggunakan bentonit (Haryati, K 2009)



Gambar 2. Proses penyerapan dengan menggunakan bentonit

Minyak yang telah dipakai untuk menggoreng, biasanya akan mengalami kenaikan bilangan asam. Bilangan asam yang tinggi mengakibatkan sifat korosif pada permukaan logam. Analisa bilangan asam pada

minyak dengan menggunakan titrasi asam basa dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Bilangan Asam} = \frac{N \text{ KOH} \times M_r \text{ KOH} \times V \text{ KOH}}{\text{Gr Minyak}} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- N = Normalitas KOH
 Mr = Berat molekul KOH
 V = Volume KOH yang digunakan pada titras
 Gr = Masa Minyak

(Suastuti, D.A. 2009)

Penggunaan Bioaditif Hidroksil HDAO Pada Minyak Goreng bekas yang sudah diolah

HDAO dianalisa bilangan hidroksil (Marlina, N.M. dkk. 2009). Dilakukan dengan metode titrasi dengan cara melarutkan sampel dengan reagen asetilasi kemudian panaskan pada suhu 98°C selama 2 jam dan didiamkan selama 24 jam. Selanjutnya di titrasi dengan larutan KOH dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Bilangan OH} = \frac{(b-a) \times N \text{ KOH} \times M_r \text{ KOH}}{\text{gram sampel}} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

- b = Mililiter KOH yang digunakan untuk menitrasi blanko
 a = Mililiter KOH yang digunakan untuk menitrasi sampel
 N = Konsentrasi KOH
 Mr = Berat molekul KOH
 (Marlina., N. M.. Vol. 36 A, No. 1, 2004)



Gambar 3. HDAO

Pada minyak goreng bekas yang sudah turunkan bilangan asamnya ditambahkan HDAO. Penambahan ini dilakukan untuk mempertahankan bilangan asam dan besarnya indeks viskositas. Penambahan HDAO sebesar 5% dari volume keseluruhan.



Gambar 4. Penambahan HDAO pada minyak goreng bekas yang telah diolah

Dari penelitian sebelumnya Kadarohman (2009), penambahan bioaditif dari mulai 0,16% sampai dengan 10% pada berbagai minyak nabati yang dijadikan bioaditif. Selanjutnya dilakukan pengujian potensi minyak goreng bekas yang telah diolah ditambahkan dengan HDAO.

Hasil Dan Pembahasan

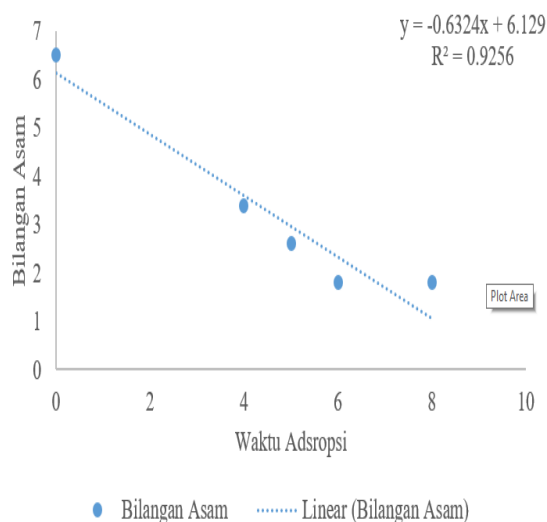
Pengolahan Minyak Goreng Bekas

Tabel 1 menunjukkan pengaruh waktu adsorpsi terhadap penurunan bilangan asam

Waktu Adsropsi	Bilangan Asam
0	6,5 mgKOH/g minyak
4	3,4 mgKOH/g minyak
5	2,6 mgKOH/g minyak
6	1,8 mgKOH/g minyak
8	1,8 mgKOH/g minyak

Pemurnian limbah minyak goreng bekas dari beberapa rumah tangga, dilakukan dengan penyaringan residu, sehingga menghasilkan

minyak yang lebih bening karena residu sudah dipisahkan. Minyak goreng telah melalui pemanasan pada saat menggoreng, maka bilangan asam limbah minyak goreng bekas adalah sebesar 6,5 mgKOH /gram minyak, bilangan asam yang tinggi akan menyebabkan sifat korosif pada suatu bahan, maka penurunan bilangan asam dilakukan dengan cara adsorpsi fisika menggunakan 30% bentonite dengan ukuran 100 mesh yang telah diaktivasi pada oven selama 4 jam dengan suhu 98°C kandungan air pada bentonit akan menguap dan menyerap kandungan asam lemak bebas dalam minyak goreng bekas. Dengan pengadukan selama 6 jam pada suhu 60°C, maka bilangan asam pada limbah minyak goreng bekas turun menjadi 1,8 mgKOH/gram titik optimum pada adsorpsi dilakukan selama 6 jam karena tidak mengalami perubahan pada adsorpsi selanjutnya sampai waktu 8 jam.



Gambar 5. Hubungan waktu adsorpsi minyak goreng bekas dengan bentonite.

Persamaan yang menghubungkan antara waktu adsorpsi terhadap bilangan asam adalah $y = 0,6324x + 6,129$ dengan nilai $R^2 = 0,9256$, dimana x waktu adsorpsi yang dibutuhkan, y sebagai bilangan asam minyak kelapa sawit, dan besarnya nilai R^2 ini menunjukkan adanya korelasi antara waktu adsorpsi terhadap bilangan asam

Karakterisasi Minyak goreng bekas yang telah ditambah dengan HDAO sebagai Base oil pelumas

Setelah terbentuk gugus hidroksil maka bioaditif ini diaplikasikan untuk memperbaiki kualitas minyak goreng bekas yang telah mengalami pengolahan penyaringan residu dan mengandung bilangan asam yang sekecil mungkin untuk menghindari sifat korosif, sehingga dapat memperburuk kualitasnya. Pencampuran antara minyak nabati dengan bioaditif HDAO berlangsung selama 40 menit dengan temperatur 60°C pada dengan pengadukan yang konstan menggunakan magnetic stirrer. Menurut penelitian Talkit (2012) bahwa pencampuran beberapa minyak nabati merupakan upaya untuk memperbaiki sifat pelumasan. Minyak goreng bekas yang sudah ditambahkan bioaditif HDAO selanjutnya dianalisis karakteristiknya sebagai pelumas di PT Petrolab Service dengan hasil analisa sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil pengujian Viskositas campuran minyak goreng bekas yang telah diolah dengan HDAO

SPEKIFIKASI PELUMAS	Minyak + HDAO
Kinematic Viscosity, 40°C	41,28 cSt
Kinematic Viscosity, 100°C	8,668 cSt
Index Viskositas (IV)	121,06 cSt
Total Acid Number (TAN)	0,561 mgKOH/Grsampel
Total Base Number (TBN)	Tidak terdeteksi

Berdasarkan hasil analisa minyak kelapa sawit yang sudah ditambahkan bioaditif, masih diperlukan penambahan bioaditif untuk memperbaiki kualitas pada umumnya sesuai dengan keputusan menteri Energi Sumber Daya Mineral menetapkan produksi pelumas dalam Negeri kandungan total base number (TBN) minimum sebesar 5 mgKOH, tetapi pada minyak sudah ditambahkan bioaditif tidak terdeteksi adanya kandungan basa. Hal ini bisa menyebabkan bilangan asam meningkat seiring panas yang terjadi pada saat pelumasan walaupun penambahan bioaditif dapat menurunkan bilangan asam pada minyak yang

awalnya 1,8 mgKOH/gr sampel menjadi 0,561 mgKOH/gr sampel. Untuk tingkat kekentalan apabila dibandingkan berdasarkan table SAE – J300 berdasarkan keputusan menteri Energi Sumber Daya dan Mineral (ESDM), tentang standar dan mutu spesifikasi pelumas yang dipasarkan dalam negeri. Adapun standar dan mutu (spesifikasi) pelumas mengacu kepada karakteristik dan parameter Standar Nasional Indonesia (SNI) (SNI 06–7069.1–2005).

Untuk viskositas kinematik pada suhu 100°C tergolong dalam SAE 20 dengan nilai kekentalan 8,668 cSt, tetapi pada viskositas kinematik pada suhu 40°C mempunyai nilai kekentalan yang sangat rendah yaitu 41,28 cSt apabila dibandingkan dengan pelumas motor pada umumnya bisa mencapai 120 cSt. Selanjutnya minyak kelapa sawit ini mempunyai nilai ketahanan viskositas pada perubahan suhu atau index viskositas yang layak apabila digunakan sebagai pelumas yaitu 121,06 cSt hampir mendekati nilai index viskositas pada pelumas dari Pertamina sebesar 122 cSt.

Kesimpulan Dan Saran

Pada adsorpsi minyak goreng bekas dengan tujuan mendapatkan bilangan asam pada minyak sekecil terjadi pada waktu adsorpsi terbaik adalah selama 6 jam karena pada adsorpsi selanjutnya bilangan asam tidak mengalami perubahan tetap (1,8 mgKOH/gr minyak). Dengan menggunakan prinsip adsorpsi, terjadi pengurangan bilangan asam pada minyak goreng bekas dari 1,8 mgKOH/grminyak menjadi 0,561 mgKOH/grminyak. Gugus hidroksil pada bioaditif mengikat asam lemak bebas, lapisan tipis yang terbentuk pada permukaan akan menghambat gaya gesek.

DAFTAR PUSTAKA

- Cheong, W.O., Park, M.H., Kang, W.K., Joung, H.K., and Seo, Y.J. 2005. *Determination of Catechin Compounds in Korean Green Tea Infusions under Various Extraction Conditions by High Performance Liquid Chromatography*. Bull. Korean Chem. Soc. Vol. (26) : No.5 :747. Incheon.
- Suastuti D.A ” Kadar Air Dan Bilangan Asam Dari Minyak Kelapa Yang Dibuat Dengan Cara Tradisional Dan Fermentasi” *Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran* ISSN 1907-985069
- Dewi, S., Khasanah, N., Rahayu, S., Ekadinata A., and van Noordwijk, M. 2009. *Carbon Footprint of Indonesian Palm Oil Production: a Pilot Study*. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre ICRAF, SEA Regional Office.
- Hirota, et al., (2006), “Process for Producing Epoxide Compound”, U.S. Patent 7,074,947 B2
- Haryati, K., Ekanti D.R., dan Hanika S.I. “POTENSI BENTONIT SEBAGAI PENJERNIHAN MINYAK GORENG BEKAS” Lab. Teknologi separasi, Jurusan Teknik Kimia FT UNDIP
- suirta IW Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, ISSN 1907-9850.
- Kadarohman .A.2009, *Eksplorasi Minyak Atsiri Sebagai Bioaditif Bahan Bakar Solar*,. Jurnal Pengajaran MIPA, Vol. 14 No. 2 hal 121-14.
- Marlina., N. M. Surdia, C. L. Radiman & S. Achmad “Pengaruh Konsentrasi Oksidator pada Proses Hidroksilasi Minyak Jarak (Castor Oil) Dengan atau Tanpa Proteksi Gugus Hidroksi PROC. ITB Sains & Tek. Vol. 36 A, No. 1, 2004,
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral ”Standar dan Mutu (Spesifikasi) Pelumas Yang Dipasarkan Didalam Negeri, Nomor: 2808 K/20/MEM/2006
- Nugrahani, R.A., Redjeki, A.S., Teresa, Y., and Hidayati, N., 2016. *Effect of Linear Alkylbenzene Sulphonate on Oxirane Oxygen Of Epoxidized Rice Bran Oil Methyl Esters*. Proceedings The 2nd International Multidisciplinary Conference 2016. UMJ
- Nugrahani, R.A., Redjeki, A.S., Teresa, Y., and Hidayati, N., 2017. *Synthesis Of Compound – Containing Sulphonic Acid From Epoxidized Methyl Oleic of Rice Bran Oil and Linear Alkylbenzene Sulphonic Acid*. Journal Of Chemical Technology and Metallurgy, 52,5, 797-802
- Utomo, S. Nugrahani, R.A., Ramadhan, A.I., 2017, *Influence Of Bioadditive To Total Acid Numbers and Viscosity Index Of Based Lubricants Mixed Vegetable Oil*

- and Mineral Oil. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. Vol 12. 15.
- SNI 06–7069.1–2005 “Lembaga Setifikasi Produk Pusat Standarisasi”. Kementrian Perindustrian. LSPro-Pustan/STD-86;Ed.B;Rev.1;2007
- Swerm, Edward C., and Walnut Creek, Calif., (1967), “*Process for Preparing Epoxy Compounds and Resulting Products*”, U.S. Patent No. 3,336,241
- Talkit Marotrao,K. 2012. *Physiochemical Properties of Oil Blend and Their Effecton Lubrication Properties*, E ISSN2249–8974
- Wijana, S, dkk. 2005. *Mengolah Minyak Goreng Bekas*. Surabaya: Trubus Agrisarana.
- Wilbraham, Anthony, C., dan Matta, Michael, B. 1992. *Pengantar Kimia Organik dan Hayati*. Bandung: Penerbit ITB